

【特許請求の範囲】

【請求項1】車両の無段変速機に制御油圧を供給するための油圧ポンプを駆動する油圧発生用モータと、車両の原動機を冷却する電動ファンとを備えた車両において、油圧発生用モータを電動ファンの冷却風通過域に配置し、

油圧発生用モータの温度を検出するモータ温度検出手段と、

車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

検出したモータ温度に応じて所定の冷却風量になるように電動ファンを駆動するファン駆動手段と、

検出した運転状態に応じてモータ温度に対する冷却風量の制御値を補正する補正手段、とを備えたことを特徴とする車両の冷却装置。

【請求項2】冷却風量の制御値は、あらかじめ定められた車両の走行速度域毎に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の車両の冷却装置。

【請求項3】補正手段は、あらかじめ定められた運転状態パラメータに基づいて油圧発生用モータの負荷を予測する手段を備え、該予測結果に基づき予測負荷が増大するほど冷却風量が増大する方向に制御値を補正するように設定されていることを特徴とする請求項1に記載の車両の冷却装置。

【請求項4】停車状態でのブレーキ作動、変速機ニュートラル位置、クリープ走行状態の何れかの条件が検出されたときには負荷減少と予測するように設定されていることを特徴とする請求項3に記載の車両の冷却装置。

【請求項5】アクセルペダルの操作頻度が大であるほど予測負荷が増加するように設定されていることを特徴とする請求項3に記載の車両の冷却装置。

【請求項6】無段変速機の油温が、油温毎にあらかじめ定められた時間だけ継続したときに負荷増大と予測するように設定されていることを特徴とする請求項3に記載の車両の冷却装置。

【請求項7】補正手段は、あらかじめ定められた運転状態パラメータに基づいて油圧発生用モータの温度を予測する手段を備え、該予測結果に基づき予測温度が上昇するほど冷却風量が増大する方向に制御値を補正するように設定されていることを特徴とする請求項1に記載の車両の冷却装置。

【請求項8】エンジン冷却水温が高いときほど予測温度が上昇するように設定されていることを特徴とする請求項7に記載の車両の冷却装置。

【請求項9】外気温度が低いときほど予測温度が低下するように設定されていることを特徴とする請求項7に記載の車両の冷却装置。

【請求項10】変速機リバース位置のときは予測温度が上昇するように設定されていることを特徴とする請求項7に記載の車両の冷却装置。

【請求項11】変速機リバース位置での走行時間が継続

するほど予測温度が上昇するように設定されていることを特徴とする請求項10に記載の車両の冷却装置。

【請求項12】あらかじめ定められた複数のモータ温度域に対応して冷却風量が段階的に制御されるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両の冷却装置。

【請求項13】モータ温度に対して冷却風量が無段階的に制御されるように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両の冷却装置。

【請求項14】車両は原動機としてエンジンと電動モータとを備え、あらかじめ定められた条件に応じていずれか一方または双方の駆動力により走行するように構成されたハイブリッド車両であることを特徴とする請求項1に記載の車両の冷却装置。

【請求項15】原動機は冷却装置として電動モータまたは該モータの電源装置の少なくとも一方を冷却するラジエータを有する水冷冷却装置を備え、前記ラジエータの近傍に配置した電動ファンにより油圧発生用モータを冷却する構成であることを特徴とする請求項14に記載の車両の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は車両の冷却装置に関し、特に無段変速機を備えたハイブリッド車両に適した冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術と解決すべき課題】エンジン（燃焼機関）と電動モータとを併用して、いずれか一方または双方の駆動力により走行するようにしたハイブリッド車両が知られている（例えば、山海堂出版発行「自動車工学」V0 L.46 No.7 1997年6月号 39～52頁参照）。

【0003】一方、車両の走行状態に応じてエンジン出力を効率よく引き出す手段として無段変速機（CVT）がある。この無段変速機には、その変速作動と伝達トルクを確保するための摩擦力の発生とに必要な制御油圧を得るために油圧ポンプが付随しており、この油圧ポンプは一般に車両の原動機により常時駆動するようにしている。

【0004】ただし、無段変速機をハイブリッド車両に適用する場合、ハイブリッド車両ではエンジンまたは電動モータの何れかを停止させて走行することがあるため、無段変速機の油圧ポンプを常時駆動するための電動モータが別個に必要となる。

【0005】この油圧発生用モータとして空冷式のを適用した場合、車両の走行条件によっては大きな負荷がかかって冷却不足に陥ることがある。特に油圧ポンプの要求吐出量が急速に立ち上がる発進から変速開始までの低車速条件での負荷が大きく、冷却が不足しがちになる。この問題を解決するにはモータを大型化して相対的に負荷を小さくしたり、水冷装置や専用の電動ファンを

設けたりすることが考えられるが、いずれもコストやレイアウトの面から制約があり、実現することは難しい。

【0006】本発明はこのような問題点に着目してなされたもので、原動機を冷却するための電動ファンを利用して、無段変速機の油圧発生用モータを効果的に冷却できるようにした冷却装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】(1)請求項1の発明は、車両の無段変速機に制御油圧を供給するための油圧ポンプを駆動する油圧発生用モータと、車両の原動機を冷却する電動ファンとを備えた車両において、油圧発生用モータを電動ファンの冷却風通過域に配置し、油圧発生用モータの温度を検出するモータ温度検出手段と、車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、検出したモータ温度に応じて所定の冷却風量になるように電動ファンを駆動するファン駆動手段と、検出した運転状態に応じてモータ温度に対する冷却風量の制御値を補正する補正手段とを設けた。

【0008】(2)請求項2の発明は、上記発明において、冷却風量の制御値を、あらかじめ定められた車両の走行速度域毎に設定されているものとした。

【0009】(3)請求項3の発明は、上記請求項1の発明の補正手段を、あらかじめ定められた運転状態パラメータに基づいて油圧発生用モータの負荷を予測する手段を備え、該予測結果に基づき予測負荷が増大するほど冷却風量が増大する方向に制御値を補正するように設定されているものとした。

【0010】(4)請求項4の発明は、上記請求項3の発明において、停車状態でのブレーキ作動、変速機ニュートラル位置、クリープ走行状態の何れかの条件が検出されたときには負荷減少と予測するように設定されているものとした。

【0011】(5)請求項5の発明は、上記請求項3の発明において、アクセルペダルの操作頻度が大きいほど予測負荷が増加するように設定されているものとした。

【0012】(6)請求項6の発明は、上記請求項3の発明において、無段変速機の油温が、油温毎にあらかじめ定められた時間だけ継続したときに負荷増大と予測するように設定されているものとした。

【0013】(7)請求項7の発明は、上記請求項1の発明の補正手段を、あらかじめ定められた運転状態パラメータに基づいて油圧発生用モータの温度を予測する手段を備え、該予測結果に基づき予測温度が上昇するほど冷却風量が増大する方向に制御値を補正するように設定されているものとした。

【0014】(8)請求項8の発明は、上記請求項7の発明において、エンジン冷却水温が高いときほど予測温度が上昇するように設定されているものとした。

【0015】(9)請求項9の発明は、上記請求項7の発明において、外気温度が低いときほど予測温度が低下するように設定されているものとした。

【0016】(10)請求項10の発明は、上記請求項7の発明において、変速機リバース位置のときは予測温度が上昇するように設定されているものとした。

【0017】(11)請求項11の発明は、上記請求項10の発明において、変速機リバース位置での走行時間が継続するほど予測温度が上昇するように設定されているものとした。

【0018】(12)請求項12の発明は、上記請求項1の発明において、あらかじめ定められた複数のモータ温度域に対応して冷却風量が段階的に制御されるように構成されているものとした。

【0019】(13)請求項13の発明は、上記請求項1の発明において、モータ温度に対して冷却風量が無段階的に制御されるように構成されているものとした。

【0020】(14)請求項14の発明は、上記請求項1の発明の車両を、原動機としてエンジンと電動モータとを備え、あらかじめ定められた条件に応じていずれか一方または双方の駆動力により走行するように構成されたハイブリッド車両とした。

【0021】(15)請求項15の発明は、上記請求項14の原動機を、冷却装置として電動モータまたは該モータの電源装置の少なくとも一方を冷却するラジエータを有する水冷冷却装置を備え、前記ラジエータの近傍に配置した電動ファンにより油圧発生用モータを冷却する構成のものとした。

【0022】

【作用・効果】・上記各発明によれば、原動機を冷却するための電動ファンからの冷却風により油圧発生用モータが冷却される。このときの冷却風量の制御値は、基本的には油圧発生用モータの温度に応じて定まり、これに運転状態に応じた補正が施されることにより運転状態に応じて応答よくかつ過不足のない効率の良いモータ冷却が可能となる。なお、請求項2以下の各発明の作用および効果については以下の実施の形態の説明において詳細に述べる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0024】まず図1～図5に本願発明が適用可能な車両の構成例を示す。これらはいずれも走行条件に応じてエンジンまたは電動モータの何れか一方または双方の動力を用いて走行するハイブリッド車である。

【0025】図1において、太い実線は機械力の伝達経路を示し、太い破線は電力線を示す。また、細い実線は制御線を示し、二重線は油圧系統を示す。この車両のパートレインは、モータ1、エンジン2、クラッチ3、モータ4、無段変速機5、減速装置6、差動装置7およ

び駆動輪8から構成される。モータ1の出力軸、エンジン2の出力軸およびクラッチ3の入力軸は互いに連結されており、また、クラッチ3の出力軸、モータ4の出力軸および無段変速機5の入力軸は互いに連結されている。

【0026】クラッチ3締結時はエンジン2とモータ4が車両の推進源となり、クラッチ3解放時はモータ4のみが車両の推進源となる。エンジン2またはモータ4の駆動力は、無段変速機5、減速装置6および差動装置7を介して駆動輪8へ伝達される。無段変速機5には油圧装置9から圧油が供給され、ベルトのクランプと潤滑がなされる。油圧装置9のオイルポンプ（図示せず）はモータ10により駆動される。

【0027】モータ1、4、10は三相同期電動機または三相誘導電動機などの交流機であり、モータ1は主としてエンジン始動と発電に用いられ、モータ4は主として車両の推進（力行）と制動に用いられる。また、モータ10は油圧装置9のオイルポンプ駆動用である。なお、モータ1、4、10には交流機に限らず直流電動機を用いることもできる。また、クラッチ3締結時に、モータ1を車両の推進と制動に用いることもでき、モータ4をエンジン始動や発電に用いることもできる。

【0028】クラッチ3はパウダークラッチであり、伝達トルクを調節することができる。なお、このクラッチ3に乾式単板クラッチや湿式多板クラッチを用いることもできる。無段変速機5はベルト式やトロイダル式などの無段変速機であり、変速比を無段階に調節することができる。

【0029】モータ1、4、10はそれぞれ、インバータ11、12、13により駆動される。なお、モータ1、4、10に直流電動機を用いる場合には、インバータの代わりにDC/DCコンバータを用いる。インバータ11～13は共通のDCリンク14を介してメインバッテリー15に接続されており、メインバッテリー15の直流充電電力を交流電力に変換してモータ1、4、10へ供給するとともに、モータ1、4の交流発電電力を直流電力に変換してメインバッテリー15を充電する。なお、インバータ11～13は互いにDCリンク14を介して接続されているので、再生運転中のモータにより発電された電力をメインバッテリー15を介さずに直接、力行運転中のモータへ供給することができる。メインバッテリー15には、リチウム・イオン電池、ニッケル・水素電池、鉛電池などの各種電池や、電機二重層キャパシタ（いわゆるパワーキャパシタ）を用いることができる。

【0030】コントローラ16は、マイクロコンピュータとその周辺部品や各種アクチュエータなどを備え、エンジン2の回転速度や出力トルク、クラッチ3の伝達トルク、モータ1、4、10の回転速度や出力トルク、無段変速機5の変速比などを制御する。

【0031】コントローラ16には、図2に示すよう

に、キースイッチ20、セレクトレバースイッチ21、アクセルセンサ22、ブレーキスイッチ23、車速センサ24、バッテリー温度センサ25、バッテリーSOC検出装置26、エンジン回転センサ27、スロットル開度センサ28が接続される。キースイッチ20は、車両のキーがON位置またはSTART位置に設定されると閉路する（以下、スイッチの閉路をオンまたはON、閉路をオフまたはOFFと呼ぶ）。セレクトレバースイッチ21は、パーキングP、ニュートラルN、リバースRおよびドライブDの何れかのレンジに切り換えるセレクトレバー（図示せず）の設定位置に応じて、P、N、R、Dのいずれかのスイッチがオンする。

【0032】アクセルセンサ22はアクセルペダルの踏み込み量 θ を検出し、ブレーキスイッチ23はブレーキペダルの踏み込み状態（この時、スイッチオン）を検出する。車速センサ24は車両の走行速度Vを検出し、バッテリー温度センサ25はメインバッテリー15の温度 T_b を検出する。また、バッテリーSOC検出装置26はメインバッテリー15の充電状態（以下、SOC（State Of Charge）と呼ぶ）を検出する。さらに、エンジン回転センサ27はエンジン2の回転速度 N_e を検出し、スロットル開度センサ28はエンジン2のスロットルバルブ開度 θ_{th} を検出する。

【0033】コントローラ16にはまた、エンジン2の燃料噴射装置30、点火装置31、バルブタイミング調節装置32などが接続される。コントローラ16は、燃料噴射装置30を制御してエンジン2への燃料の供給と停止および燃料噴射量を調節するとともに、点火装置31を制御してエンジン2の点火を行う。また、コントローラ16はバルブタイミング調節装置32を制御してエンジン2の吸気バルブの開閉時期を調節する。なお、コントローラ16には低圧の補助バッテリー33から電源が供給される。

【0034】図3または図4はパワートレインの配置例を示す図である。クラッチ3の入力側のモータ1とエンジン2の配置は、図3に示すようにモータ1をエンジン2の上流に配置してもよいし、図4に示すようにモータ1をエンジン2の下流に配置してもよい。図3に示す配置例では、エンジン2の出力軸をクラッチ3の入力軸と直結して1軸で構成するとともに、エンジン2の出力軸をモータ1の出力軸とベルトや歯車により連結する。また、図4に示す配置例では、エンジン2の出力軸をモータ1のローターを貫通してクラッチ3の入力軸と直結し、クラッチ3の入力側を1軸で構成する。

【0035】一方、クラッチ3の出力側のモータ4と無段変速機5の配置は、図3に示すようにモータ4を無段変速機5の上流に配置してもよいし、図4に示すようにモータ4を無段変速機5の下流に配置してもよい。図3に示す配置例では、クラッチ3の出力軸をモータ4のローターを貫通して無段変速機5の入力軸と直結し、クラ

ッチ3の出力側を1軸で構成する。また、図4に示す配置例では、クラッチ3の出力軸を無段変速機5の入力軸を貫通してモータ4の出力軸と直結し、クラッチ3の出力側を1軸で構成する。いずれの場合でもモータ4を無段変速機5の入力軸に連結する。

【0036】パワートレインの配置は図3および図4に示す配置例に限定されず、クラッチ3の入力軸にエンジン2とモータ1を連結するとともに、クラッチ3の出力軸にモータ4と無段変速機5の入力軸を連結し、無段変速機5の出力軸から減速装置6および差動装置7を介して駆動輪8に動力を伝える推進機構であれば、各機器がどのような配置でもよい。

【0037】図5は、無段変速機にトロイダルCVTを用いたパワートレインの配置例を示す。無段変速機5にトロイダルCVTを用いた場合でも、モータ4とトロイダルCVT5のどちらをクラッチ3側に配置してもよい。

【0038】次に上述のようなハイブリッド車に適用される冷却系統の構成例を図6に示す。この冷却系統は、エンジン2を冷却するエンジン系、モータ1および4を冷却するモータ系、パワーヘッド40を冷却する強電系の3つの水冷式冷却装置と、無段変速機5に供給する油を冷却する1つの油冷装置とからなっている。パワーヘッド40はモータ1、4の出力制御のために上述したインバータないしはパワートランジスタなどを内蔵したユニットである。

【0039】エンジン系冷却装置は、エンジン2に対して車両の空気取入口側に面して設けられたラジエータ41と、ラジエータ41とエンジン2のウォータジャケットとの間に冷却水を循環させるウォータポンプ42を備える。モータ系冷却装置は、前記エンジン系ラジエータ41の図で前面右側に配置されたラジエータ43と、ラジエータ43と各モータ1、4のウォータジャケットとの間に冷却水を循環させるウォータポンプ44を備える。強電系冷却装置は、同じくエンジン系ラジエータ41の前面左側に配置されたラジエータ45と、ラジエータ45とパワーヘッド40のウォータジャケットとの間に冷却水を循環させるウォータポンプ46を備える。変速機の油冷装置は、エンジン系ラジエータ41に隣接して設けられたオイルクーラ（図示せず）と、オイルクーラと無段変速機5の油圧系統との間に作動油を循環させるオイルポンプ47を備える。なお48はエアコン用のコンデンサである。

【0040】エンジン系ラジエータ41の背後には上述した各冷却系に共通の電動ファン49が2基配置されると共に、その冷却風が通過する下流域に、無段変速機5へと油圧を供給するための油圧ポンプなどからなる油圧装置9（図1参照）を駆動する油圧発生用モータ10が配置される。油圧発生用モータ10は空冷であり、電動ファン49からの冷却風により放熱する。

【0041】電動ファン49はコントローラ16からの指令に基づき、後述するように段階的または連続的に冷却風量が変化するように駆動制御される。コントローラ16は本発明のファン駆動手段および補正手段の機能を発揮するもので、このコントローラ16には運転条件パラメータとして、図示しない各種センサまたはスイッチを介して、無段変速機5のセレクトレバー位置、アクセルペダル位置、パワーヘッド40の出力トランジスタ部の温度、モータ1、4、50の各々のコイル温度、エンジン2の冷却水温度、外気温度、無段変速機5の油温、車速、キースイッチ位置、ブレーキ作動状態などが入力する。

【0042】具体的な冷却風量の制御としては、電動ファン49は、エンジン系、モータ系、強電系、油圧発生モータ系の各条件に応じて、表1～表4に示したテーブルに基づき、High（高出力）、Low（低出力）、OFF（停止）の3段階の出力ないし冷却風量に制御される。各系統の要求に対してはOR動作であり、すなわち何れかのテーブルでHighまたはLow条件が該当すれば他のテーブルでOFFであっても電動ファン49が駆動される。むしろHighはLowよりも優先される。

【0043】

【表1】

エンジン系テーブル

車速(km/h)		0～20		21～79		80以上	
エアコンSW		OFF	ON	OFF	ON	—	
水温 (℃)	90未満	OFF	Low	OFF	Low	OFF	
	90～94			Low			
	95～99	Low		Low	High		High
	100～104			High			
	104以上	High	High	High	High		

【0044】

【表2】

モータ系テーブル

車速(km/h)		0～Eng始動	Eng始動～
コイル温度(°C)	65未満	OFF	OFF
	65～74	Low	
	75以上	High	High

【0045】

【表3】

強電系テーブル

車速(km/h)		0～Eng始動	Eng始動～
トランジスタ温度(°C)	45未満	OFF	OFF
	45～54	Low	
	55以上	High	

【0046】

【表4】

油圧発生モータ系テーブル

車速(km/h)		0～SP1	SP1～SP2	SP2以上
モータ コイル 温度 (°C)	TL未満	OFF	OFF	OFF
	TL～TM	Low	Low	
	TM～TH		High	
	TH以上	High		High

【0047】エンジン系の要求に対応する電動ファン49の作動条件は、表1に示したように5段階のエンジン冷却水温域と3段階の車速域に割り付けられており、さらに低車速域(20km/h未満)と中車速域(20km/h超、80km/h未満)についてはエアコンスイッチの状態つまりエアコンの作動の有無に応じて設定されている。モータ系の要求に対応する電動ファン49の作動条件は、表2に示したようにモータ1または4の3段階のコイル温度域とエンジン始動の有無に対して割り付けられている。強電系の要求に対応する電動ファン49の作動条件は、表3に示したようにパワーヘッド40の3段階のトランジスタ温度域とエンジン始動の有無に対して割り付けられている。

【0048】【基本的な冷却制御】さらに、本願発明の特徴をなす油圧発生用モータ10の要求に対応する電動ファン49の作動条件は表4に示したとおりであり、モータ10の4段階のコイル温度域と3段階の車速域について割り付けられている。詳細には、コイル温度については、Low動作の下限値温度TL未満の領域、TL以上かつHigh動作の第1下限値温度TM未満の領域、TM以上かつHigh動作の第2下限値温度TH(ただしTH>TM)未満の領域、TH以上の領域である。また、車速については、車速SP1未満の低車速域、SP1以上かつSP2未満の中車速域、SP2以上の高車速域である。

【0049】この油圧発生用モータの冷却制御では、モータコイル温度が上昇するほど電動ファン49の出力を高めて冷却風量を増大させることによりモータ温度が許容値を超えないようにすることに加えて、車速に応じてエンジン2またはモータ1、4の負荷や走行風の影響を考慮した作動条件を設定することで最適化を図ってい

る。特に、低車速域ではエンジン2やモータ1、4の負荷は小さく、これらからの要求により電動ファン49が駆動される機会が少ないのに対して、無段変速機5が油圧ポンプに要求する吐出量は車両の発進から変速開始までの間が大きく、この間の高い負荷によりモータ10の温度が上昇しやすい。このような条件に対しても、表4に示したように低車速域での電動ファン設定により確実に冷却してモータ10を効果的に冷却可能となる。

【0050】この実施の形態ではさらに、以下に述べるような各種の運転条件に応じて上記電動ファンの温度しきい値TL、TM、THを補正することで、より広範な運転条件に対応して応答よく効率的な冷却が行われる。図7はこのような冷却制御の動作内容を示した流れ図である。まずこの流れ図に沿って基本的な制御につき説明する。

【0051】この制御ではまずS1～S2にて上述した車速、アクセル開度など運転状態を表す種々のパラメータを検出し、この検出結果に基づいてしきい値TL、TM、THに対する補正量DTL_n、DTM_n、DTH_nを決定し、前記しきい値を補正する。なお補正量の添字nは補正量の種類を示しており、詳細は後述するが、n=1～6の6種類がある。

【0052】次にS3以下にて上述した表4に示した内容の車速域毎のモータコイル温度域の判定を行い、それぞれの判定結果に応じて電動ファン49の出力を決定する。すなわち、電動ファン49を、出力=Highであれば高出力で駆動し、出力=Lowであれば低出力で駆動し、出力=OFFであれば停止させる。なお、出力がHighまたはLowの場合は電動ファン49を駆動する前に電動ファン49の駆動が可能な状態であるか否かをバッテリー放電量等から判定し、駆動不可のときにはモータ1、4の出力を制限する(S9、10、13)。これはバッテリー放電量が過大である等の支障があったときのフェイルセーフ動作である。

【0053】このようなしきい値の補正制御を行うことにより、油圧発生用モータ10の負荷が増大する条件または増大すると予想される条件下ではあらかじめしきい値を下げて電動ファン49の作動量が増えるように図り、その反対に負荷が減少する条件または減少すると予想される条件下ではあらかじめしきい値を上げて電動ファン49の作動量を減らすように図るのである。以下に補正の種類に応じた冷却制御につき説明する。

【0054】【停車時等の冷却制御】車速がゼロでブレーキが作動している停車状態または変速機が走行レンジでアクセルオフのクリープ走行状態または変速機がNレンジの何れかの状態が検出されたときは、これらの状態から油圧発生用モータ10に急激な負荷が加わるような運転操作が行われることはないかと予測されるので、TL、TM、THはそれぞれ図8に示したような特性で決定される補正量DTL₁、DTM₁、DTH₁だけ高温

側に補正される。

【0055】これにより、前記補正分だけ電動ファン49の作動開始温度が高くなるので、無駄な冷却を防止しつつファン作動に伴う騒音の発生を避けることができる。

【0056】[アクセル開度に応じた冷却制御] アクセルペダルがオン・オフされる操作頻度または踏込量があるからじめ定められた基準値よりも大きいときには、山岳路走行や急激な加速操作などにより油圧発生用モータ10の負荷が増大すると予測されるので、TL、TM、THはそれぞれ図9に示したような特性で決定される補正量DTL2、DTM2、DTH2だけ低温側に補正される。

【0057】これにより電動ファン49は比較的低温から風量を増大させるので、負荷増大に対して効率的な冷却が可能となる。特に、このような運転条件はエンジン2の動作領域となることが多いので、エンジン発生熱の影響をも考慮して冷却性能を強化することが有効である。

【0058】[エンジン冷却水温に応じた冷却制御] エンジン冷却水温が高いときにはラジエータ下流の冷却風温度が高くなって電動ファン49による冷却効率が低下するので、このときはTL、TM、THはそれぞれ図10に示したような特性で決定される補正量DTL3、DTM3、DTH3だけ低温側に補正される。

【0059】これによりファン冷却の効率低下を補償して必要な冷却が可能となる。また、このような運転条件はエンジン動作領域またはエンジン停止直後で熱的条件が悪化するときでもあるので、冷却性能を強化することが有効である。

【0060】[外気温度に応じた冷却制御] 外気温度が低いときにはラジエータ下流の冷却風温度が低下して電動ファン49による冷却効率が高くなるので、このときはTL、TM、THはそれぞれ図11に示したような特性で決定される補正量DTL4、DTM4、DTH4だけ高温側に補正される。

【0061】これにより必要な冷却性能を確保しつつ電動ファン49が作動する機会を減らし、低温時のバッテリーあがりのおそれを少なくすることができる。

【0062】[無段変速機油温に応じた冷却制御] 無段変速機5の油温がその油温毎に決められた時間だけ継続したとき、これは急激な加速操作により油圧発生用モータ10の負荷が急増すると予測される条件であるので、このときはTL、TM、THはそれぞれ図12に示したような特性で決定される補正量DTL5、DTM5、DTH5だけ低温側に補正される。

【0063】これにより負荷増大に事前に対応して確実に必要な冷却効果が得られる。

【0064】[後退走行時の冷却制御] 無段変速機5がRレンジのときは、車速が低くしかも走行風が期待でき

ないので前進時に比較して油圧発生用モータ10の雰囲気温度が高くなって放熱性が悪化することが予測される。そこでこのときにはTL、TM、THはそれぞれ図13に示したような特性で決定される補正量DTL6、DTM6、DTH6だけ低温側に補正される。

【0065】これにより後退走行時の冷却性の悪化を補償して効果的にモータ冷却を図ることができる。

【0066】なお、以上の各制御において、電動ファン49が頻繁にオン・オフを繰り返すのは騒音の点から好ましくないで、いったん作動を開始したらファン停止温度になったのちも少なくともLow出力での作動を一定時間継続するように図るのが望ましい。

【0067】また、上記は電動ファン49の出力つまり風量を段階的に制御する例であるが、これに限られず、デューティ(パルス幅)制御等により無段階的に制御するようにしてもよい。この場合、モータコイル温度および車速毎にファン出力を割り付けたマップを作成し、上記各種運転条件に応じた補正は前記マップ値を個々に補正するかもしれないしきい値全体をファン作動温度の増大方向または減少方向にシフトさせるようにする。

【0068】図14～図16に上記制御による効果を示す。ただしこれらは電動ファン49をデューティ制御により無段階的に制御した場合の効果である。

【0069】図14は車両停止から発進開始直後までの状態を示しており、油圧発生用モータ10の冷却を行わなかったとすると細線の特性で示したように車速上昇過程で無段変速機5への供給油圧の負荷(ポンプ仕事)が増大するのに伴い、油圧発生用モータ10のコイル温度が限界値を超えることが起こる。これに対して、上述したように低車速条件で電動ファン49を作動させることにより太線の特性で示したようにコイル温度が過度に上昇するのを回避することができる。

【0070】また、図15は電動ファン49を表1～3に示したような固定的な特性のみで制御したとした場合の車速、原動機系冷却水温度、油圧発生用モータ10のコイル温度の相互の関係を示しており、この場合図示したようにコイル温度がある一定の基準値に達したときに初めて電動ファン49が作動するので前記各部の温度はやや高めに推移することになる。これに対して上述した低車速時にファン風量が比較的増大する補正等を施すことにより、図16に示したように油圧発生用モータ10の負荷増大に先だってファン作動を開始させられるので、各部の温度を比較的低温に抑えて許容温度域内に容易に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】～

【図5】本発明が適用可能なハイブリッド車両の構成例を示す概略構成図。

【図6】本発明による冷却装置の一実施形態の概略構成図。

13

14

【図7】上記実施形態による冷却制御の内容を示す流れ図。

【図8】～

【図13】上記実施形態の冷却制御における温度しきい値の補正量設定例を示す特性線図。

【図14】～

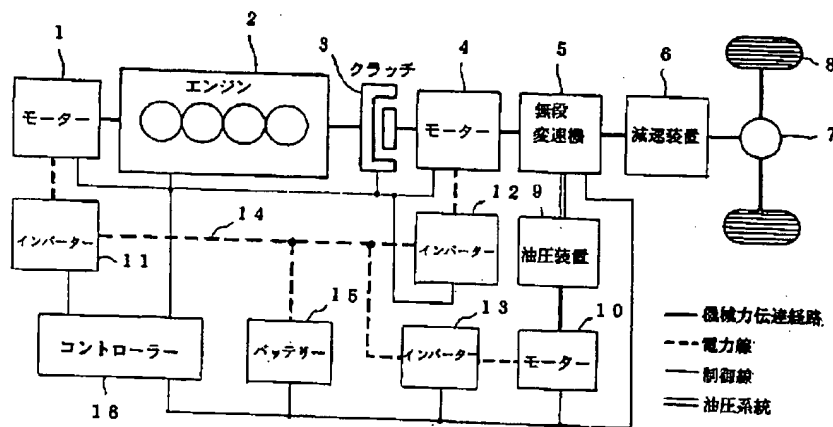
【図16】上記実施形態による効果を示すための説明図。

【符号の説明】

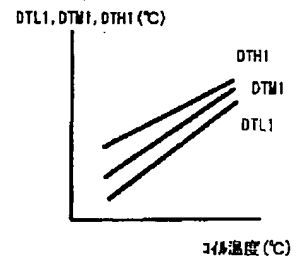
- 1, 4 モータ
2 エンジン
3 クラッチ
5 無段変速機
9 油圧装置
10 油圧発生用モータ
15 バッテリ

- 16 コントローラ
20 キースイッチ
21 セレクタレバースイッチ
22 アクセルペダルスイッチ
23 ブレーキスイッチ
24 車速センサ
25 温度センサ
26 バッテリSOC検出装置
27 エンジン回転数センサ
28 スロットル開度センサ
40 パワーヘッド
41 エンジン系ラジエータ
43 モータ系ラジエータ
45 強電系ラジエータ
49 電動ファン

【図1】

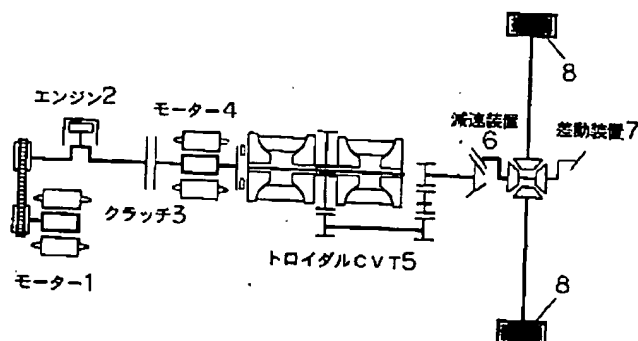


【図8】

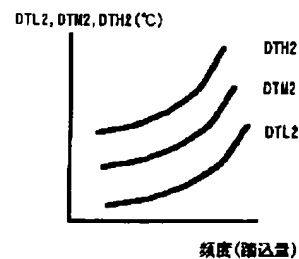


(3) 停車、Nレンジ、クリープ時

【図5】

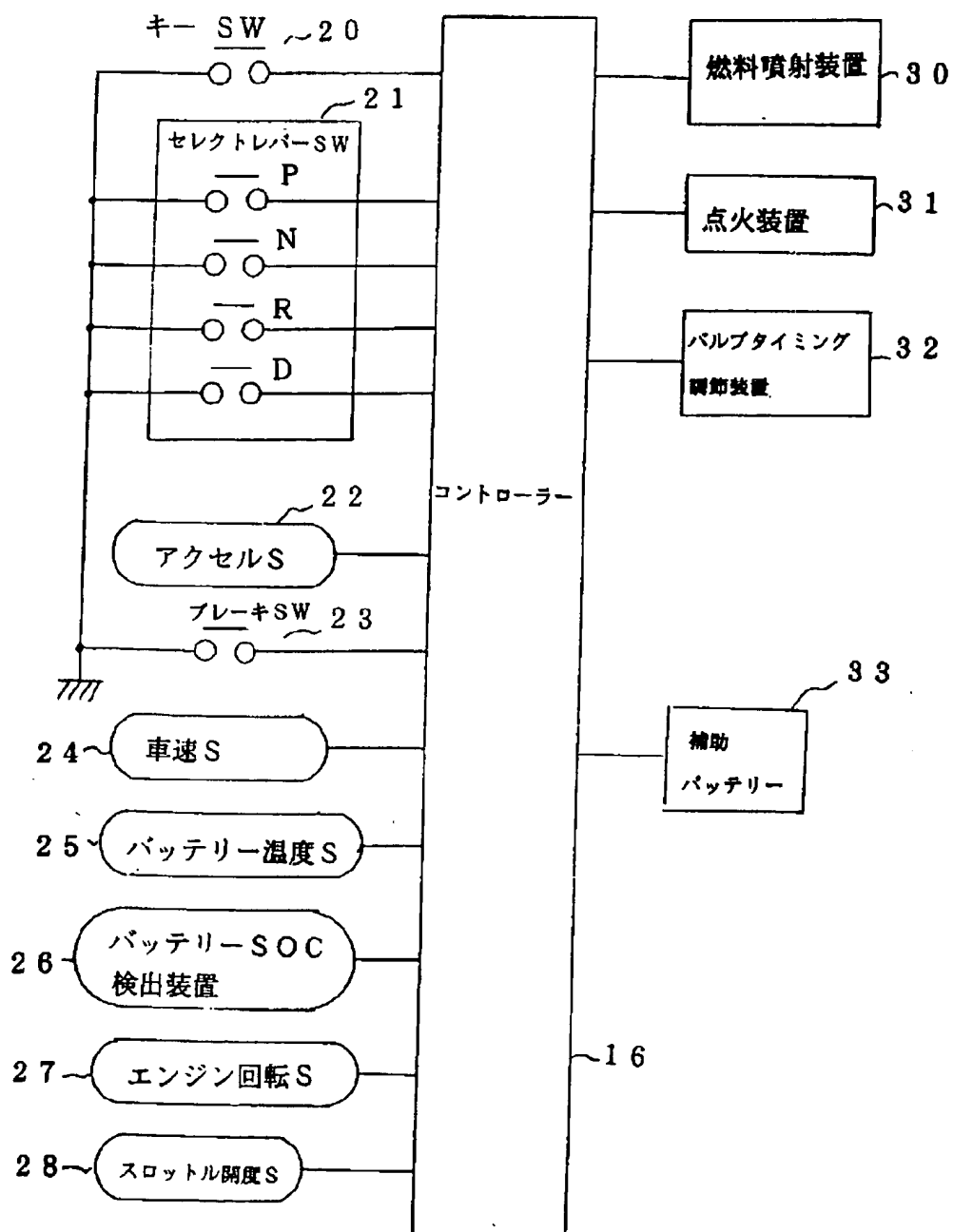


【図9】

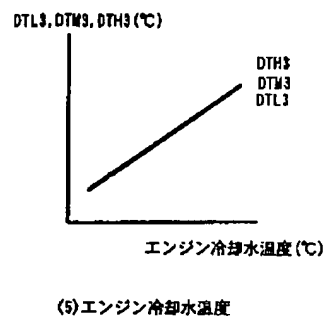
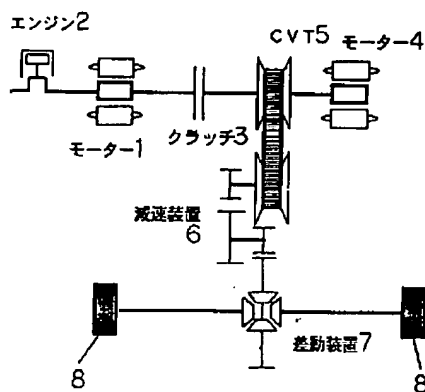


(4) アクセルON/OFF頻度

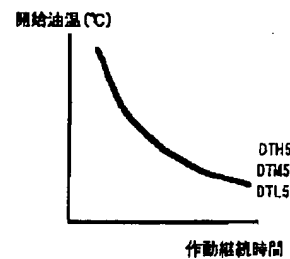
【図2】



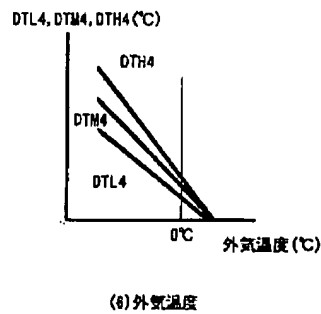
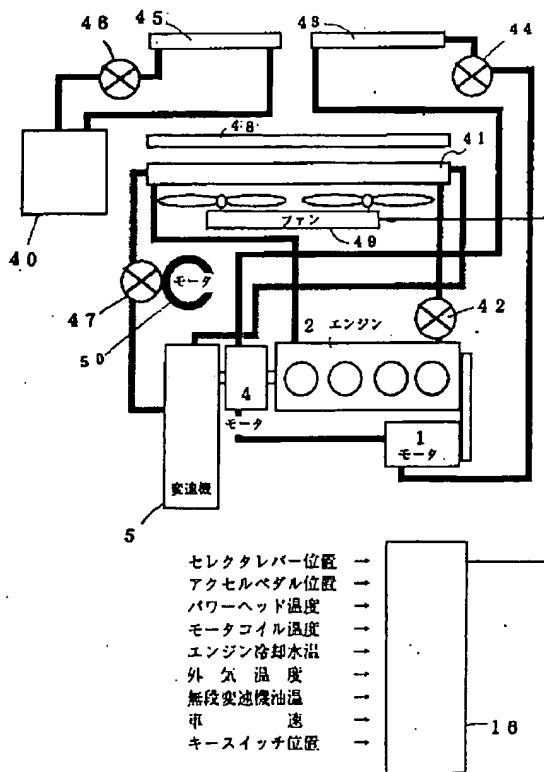
【図10】



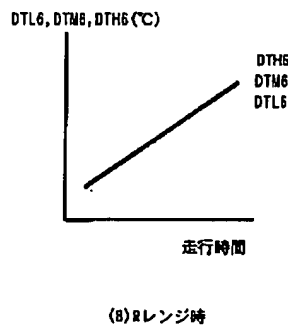
【例 12】



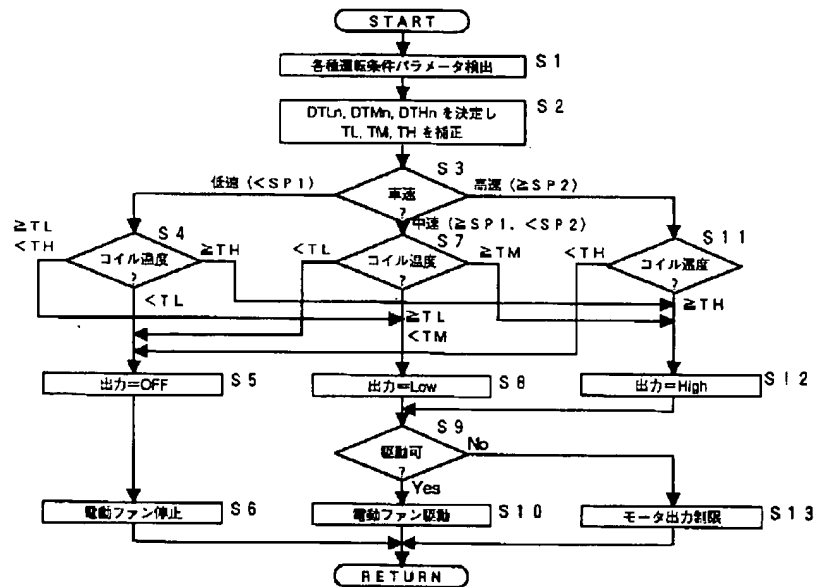
【例 11】



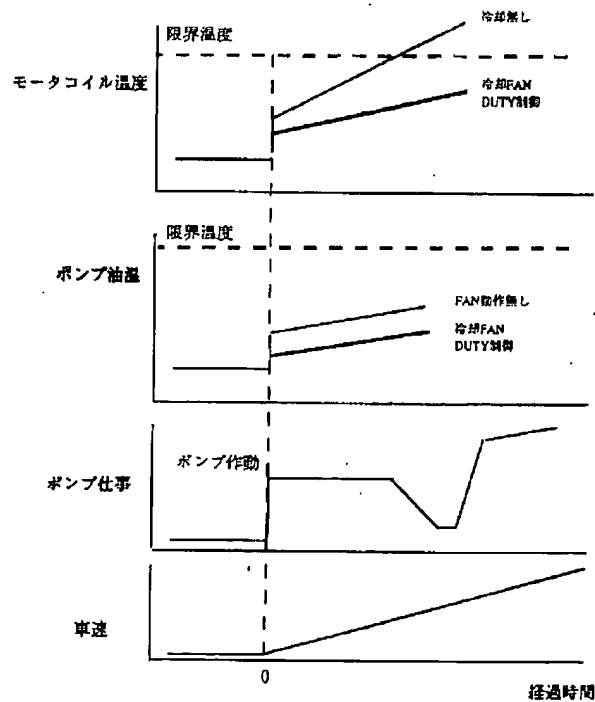
【図13】



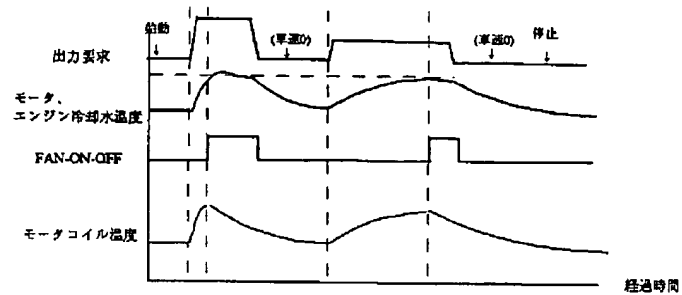
【図7】



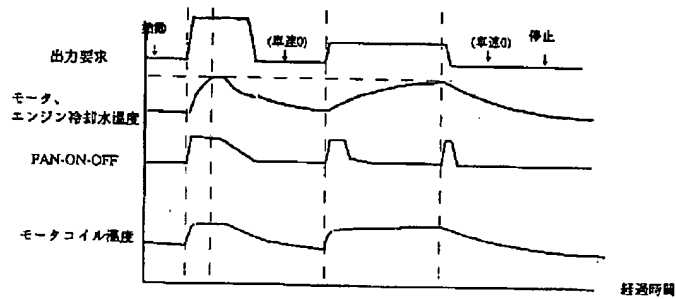
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 大和田 優
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 金子 雄太郎
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the cooling system suitable for the hybrid car equipped with the nonstep variable speed gear about the cooling system of a car.

[0002]

[Description of the Prior Art] An engine (combustion engine) and an electric motor are used together, and the hybrid car it was made to run with the driving force of either or both sides is known (for example, Sankai-Do publication issue "automotive engineering" VOL.46 No.7 1997 year 6 month number refer to 39 - 52 pages).

[0003] On the other hand, it considers as the means which pulls out engine power efficiently according to the run state of a car, and there is a nonstep variable speed gear (CVT). In order to obtain control oil pressure required for generating of the frictional force for securing that gear change actuation and transfer torque, the hydraulic pump accompanies this nonstep variable speed gear, and he is trying to always drive this hydraulic pump by the prime mover of a car generally.

[0004] However, by the hybrid car, when applying a nonstep variable speed gear to a hybrid car, since it may run by stopping any of an engine or an electric motor they are, the electric motor for always driving the hydraulic pump of a nonstep variable speed gear is separately needed.

[0005] When an air-cooled thing is applied as this motor for oil pressure generating, a big load may be applied depending on the transit conditions of a car, and it may lapse into the lack of cooling. The load in the low vehicle speed conditions from start to gear change initiation that especially the demand discharge quantity of a hydraulic pump starts quickly tends to be large, and cooling tends to be insufficient. Although it is possible to enlarge a motor, to make a load small relatively or to prepare a water cooler and the electric fan of dedication for solving this problem, it is difficult for there to be constraint all and to realize them from cost or the field of a layout.

[0006] This invention was made paying attention to such a trouble, and aims at offering the cooling system which enabled it to cool effectively the motor for oil pressure generating of a nonstep variable speed gear using the electric fan for cooling a prime mover.

[0007]

[Means for Solving the Problem] (1) In the car equipped with the motor for oil pressure generating which drives a hydraulic pump for invention of claim 1 to supply control oil

pressure to the nonstep variable speed gear of a car, and the electric fan who cools the prime mover of a car A motor temperature detection means to arrange the motor for oil pressure generating to an electric fan's pass band of the cooling style, and to detect the temperature of the motor for oil pressure generating, An operational status detection means to detect the operational status of a car, the fan driving means which drives an electric fan so that it may become predetermined cooling airflow according to the detected motor temperature, and an amendment means to amend the control value of the cooling airflow to motor temperature according to the detected operational status were established.

[0008] (2) Invention of claim 2 shall be set up in the above-mentioned invention for every travel-speed region of the car which was able to define the control value of cooling airflow beforehand.

[0009] (3) Invention of claim 3 shall be set up so that it has a means to predict the load of the motor for oil pressure generating based on the operational status parameter which was able to define beforehand the amendment means of invention of above-mentioned claim 1, and a prediction load increases based on this prediction result, and a control value may be amended in the direction in which cooling airflow increases.

[0010] (4) In invention of above-mentioned claim 3, when which conditions of brake actuation in the stop condition, a change gear neutral location, and a creep run state are detected, invention of claim 4 shall be set up so that it may be predicted as load reduction.

[0011] (5) In invention of above-mentioned claim 3, invention of claim 5 shall be set up so that the actuation frequency of an accelerator pedal is size, and a prediction load may increase.

[0012] (6) In invention of above-mentioned claim 3, when the oil temperature of a nonstep variable speed gear continues only the time amount beforehand defined for every oil temperature, invention of claim 6 shall be set up so that it may be predicted as load increase.

[0013] (7) Invention of claim 7 shall be set up so that it has a means to predict the temperature of the motor for oil pressure generating based on the operational status parameter which was able to define beforehand the amendment means of invention of above-mentioned claim 1, and whenever [temperature measurement] goes up beforehand based on this prediction result, and a control value may be amended in the direction in which cooling airflow increases.

[0014] (8) It shall be set up so that, as for invention of claim 8, whenever [temperature measurement] may go up in invention of above-mentioned claim 7 beforehand [time / when engine-coolant water temperature is higher].

[0015] (9) It shall be set up so that, as for invention of claim 9, whenever [temperature measurement] may fall in invention of above-mentioned claim 7 beforehand [time / when an OAT is lower].

[0016] (10) It shall be set up so that, as for invention of claim 10, whenever [temperature measurement] may go up beforehand in invention of above-mentioned claim 7 at the time of a change gear reverse location.

[0017] (11) In invention of above-mentioned claim 10, invention of claim 11 shall be set up so that the transit time in a change gear reverse location continues, and whenever [temperature measurement] may go up beforehand.

[0018] (12) In invention of above-mentioned claim 1, invention of claim 12 shall be constituted so that cooling airflow may be gradually controlled corresponding to two or more motor temperature regions appointed beforehand.

[0019] (13) In invention of above-mentioned claim 1, invention of claim 13 shall be constituted so that cooling airflow may be controlled in stepless to motor temperature.

[0020] (14) Invention of claim 14 was taken as the hybrid car constituted so that it might have the engine and the electric motor as a prime mover, the conditions defined beforehand might be accepted and it might run the car of invention of above-mentioned claim 1 with the driving force of a gap, one side, or both sides.

[0021] (15) Invention of claim 15 was equipped with the water-cooled cooling system which has the radiator which cools at least one side of the power unit of an electric motor or this motor for the prime mover of above-mentioned claim 14 as a cooling system, and was taken as the thing of a configuration of cooling the motor for oil pressure generating by the electric fan stationed near said radiator.

[0022]

[Function and Effect] - According to each above-mentioned invention, the motor for oil pressure generating is cooled more in the style of cooling from the electric fan for cooling a prime mover. The control value of the cooling airflow at this time becomes settled according to the temperature of the motor for oil pressure generating fundamentally, and motor cooling with the sufficient effectiveness which does not have excess and deficiency with a sufficient response according to operational status of it is attained by performing amendment according to operational status to this. In addition, an operation and effectiveness of each two or less-claim invention are stated to a detail in explanation of the gestalt of the following operations.

[0023]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained based on a drawing below.

[0024] The example of a configuration of the car which can apply the invention in this application to drawing 1 - drawing 5 first is shown. These are hybrid cars each runs using the power of either an engine or an electric motor and both sides according to transit conditions.

[0025] In drawing 1, a thick continuous line shows the transfer path of mechanical power, and a thick broken line shows the power line. Moreover, a thin continuous line shows the control line and the double line shows a hydraulic system. The power train of this car consists of a motor 1, an engine 2, a clutch 3, a motor 4, a nonstep variable speed gear 5, a reduction gear 6, a differential gear 7, and a driving wheel 8. The output shaft of a motor 1, the output shaft of an engine 2, and the input shaft of a clutch 3 are connected mutually, and the output shaft of a clutch 3, the output shaft of a motor 4, and the input shaft of a nonstep variable speed gear 5 are connected mutually.

[0026] An engine 2 and a motor 4 serve as a source of promotion of a car at the time of clutch 3 conclusion, and only a motor 4 serves as a source of promotion of a car at the time of clutch 3 release. The driving force of an engine 2 or a motor 4 is transmitted to a driving wheel 8 through a nonstep variable speed gear 5, a reduction gear 6, and a differential gear 7. A pressure oil is supplied to a nonstep variable speed gear 5 from a hydraulic power unit 9, and the clamp and lubrication of a belt are made. The oil pump (not shown) of a hydraulic power unit 9 is driven by the motor 10.

[0027] Motors 1, 4, and 10 are AC machines, such as a three phase synchronous motor or a three-phase induction motor, a motor 1 is mainly used for engine starting and a generation of electrical energy, and a motor 4 is mainly used for promotion (power running) and braking of a car. Moreover, a motor 10 is an object for the oil BOMBU drive of a hydraulic power unit 9. In addition, not only an AC machine but a direct current motor can also be used for motors 1, 4, and 10. Moreover, at the time of clutch 3 conclusion, a motor 1 can also be used for promotion and braking of a car, and a motor 4 can also be used for engine starting or a generation of electrical energy.

[0028] A clutch 3 is a powder clutch and can adjust transfer torque. In addition, a dry type single plate clutch and a multiplate wet clutch can also be used for this clutch 3. Nonstep variable speed gears 5 are nonstep variable speed gears, such as a belt type and a toroidal type, and can adjust a change gear ratio on a stepless story.

[0029] Motors 1, 4, and 10 are driven with inverters 11, 12, and 13, respectively. In addition, in using a direct current motor for motors 1, 4, and 10, it uses a DC to DC converter instead of an inverter. It connects with the Maine dc-battery 15 through the common DC link 14, and inverters 11-13 change the alternating current generated output of motors 1 and 4 into direct current power, and charge the Maine dc-battery 15 while they change the direct-current charge power of the Maine dc-battery 15 into alternating current power and supply it to motors 1, 4, and 10. In addition, since the inverters 11-13 of each other are connected through the DC link 14, the power generated by the motor under regeneration operation can be directly supplied to the motor under power running, without minding the Maine dc-battery 15. Various cells, such as a lithium ion battery, a nickel hydoride battery, and a lead cell, and an electrical machinery double layer capacitor ***** power capacitor can be used for the Maine dc-battery 15.

[0030] A controller 16 is equipped with a microcomputer, its circumference component, various actuators, etc., and controls change-gear-ratio **** of the rotational speed of an engine 2, an output torque, the transfer torque of a clutch 3, the rotational speed of motors 1, 4, and 10 and an output torque, and a nonstep variable speed gear 5.

[0031] As shown in drawing 2, a key switch 20, the selection lever switch 21, the accelerator sensor 22, the brake switch 23, a speed sensor 24, the dc-battery temperature sensor 25, dc-battery SOC detection equipment 26, the engine rotation sensor 27, and the throttle opening sensor 28 are connected to a controller 16. If the key of a car is set as 0-N location or a START location, it will carry out close [of the key switch 20] (they are OFF or OFF, and **** about ON or 0 N, and close in close [of the following and a switch]). According to the setting location of the selector lever (not shown) switched to which range of Parking P, neutral N, Reverse R, and drive D, one switch of P, N, R, and D turns on the selection lever switch 21.

[0032] The accelerator sensor 22 detects the amount theta of treading in of an accelerator pedal, and the brake switch 23 detects the treading-in condition (switch-on at this time) of a brake pedal. A speed sensor 24 detects the travel speed V of a car, and the dc-battery temperature sensor 25 detects the temperature Tb of the Maine dc-battery 15. Moreover, dc-battery SOC detection equipment 26 detects the charge condition (the following, SOC (State Of Charge), and ****) of the Maine dc-battery 15. Furthermore, the engine rotation sensor 27 detects the rotational speed Ne of an engine 2, and the throttle opening sensor 28 detects throttle-valve opening thetath of an engine 2.

[0033] The fuel injection equipment 30 of an engine 2, an ignition 31, the valve timing

adjustment 32, etc. are connected to a controller 16 again. A controller 16 controls an ignition 31 and lights an engine 2 while it controls a fuel injection equipment 30 and adjusts supply, a halt, and fuel oil consumption of the fuel to an engine 2. Moreover, a controller 16 controls the valve timing adjustment 32, and adjusts the closed stage of the intake valve of an engine 2. In addition, a power source is supplied to a controller 16 from the low-pressure auxiliary dc-battery 33.

[0034] Drawing 3 or drawing 4 is drawing showing the example of arrangement of a power train. The motor 1 of the input side of a clutch 3 and arrangement of an engine 2 may arrange a motor 1 for the upstream of an engine 2, as shown in drawing 3, and as shown in drawing 4, they may arrange a motor 1 on the lower stream of a river of an engine 2. While the output shaft of an engine 2 is directly linked with the input shaft of a clutch 3 and one shaft constitutes from the example of arrangement shown in drawing 3, the output shaft of an engine 2 is connected with the output shaft and belt of a motor 1, or a gearing. Moreover, the rotor of a motor 1 is penetrated, the output shaft of an engine 2 is directly linked with the input shaft of a clutch 3, and one shaft constitutes the input side of a clutch 3 from the example of arrangement shown in drawing 4.

[0035] On the other hand, the motor 4 of the output side of a clutch 3 and arrangement of a nonstep variable speed gear 5 may arrange a motor 4 for the upstream of a nonstep variable speed gear 5, as shown in drawing 3, and as shown in drawing 4, they may arrange a motor 4 on the lower stream of a river of a nonstep variable speed gear 5. The rotor of a motor 4 is penetrated, the output shaft of a clutch 3 is directly linked with the human power shaft of a nonstep variable speed gear 5, and one shaft constitutes the output side of a clutch 3 from the example of arrangement shown in drawing 3.

Moreover, the input shaft of a nonstep variable speed gear 5 is penetrated, the output shaft of a clutch 3 is directly linked with the output shaft of a motor 4, and one shaft constitutes the output side of a clutch 3 from the example of arrangement shown in drawing 4. In any case, a motor 4 is connected with the input shaft of a nonstep variable speed gear 5.

[0036] While arrangement of a power train is not limited to the example of arrangement shown in drawing 3 and drawing 4 but connecting an engine 2 and a motor 1 with the input shaft of a clutch 3, as long as it is the screw style which connects the input shaft of a motor 4 and a nonstep variable speed gear 5 with the output shaft of a clutch 3, and tells power to a driving wheel 8 through a reduction gear 6 and a differential gear 7 from the output shaft of a nonstep variable speed gear 5, what kind of arrangement is sufficient as each device.

[0037] Drawing 5 shows the example of arrangement of the power train which used toroidal one CVT to a nonstep variable speed gear. Even when toroidal one CVT is used for a nonstep variable speed gear 5, whichever a motor 4 and toroidal [CVT / 5] may be arranged to a clutch 3 side.

[0038] Next, the example of a configuration of the cooling system applied to the above hybrid cars is shown in drawing 6. This cooling system consists of three water cooling type cooling systems of the engine system which cools an engine 2, the motor system which cools motors 1 and 4, and the heavy current system which cools the power head 40, and one oil-quenching equipment which cools the oil supplied to a nonstep variable speed gear 5. The power head 40 is the unit which built in an inverter or a power transistor mentioned above for the output control of motors 1 and 4.

[0039] An engine system cooling system is equipped with Water pump 42 made to circulate through cooling water between the radiator 41 formed in the air-intake side of a car by facing to the engine 2, and a radiator 41 and the engine water jacket of an engine 2. A motor system cooling system is equipped with Water pump 44 made to circulate through cooling water between the radiator 43 arranged on the right-hand side of front in drawing of said engine system radiator 41, and a radiator 43 and the engine water jacket of each motors 1 and 4. A heavy current system cooling system is equipped with Water pump 46 made to circulate through cooling water between the radiator 45 similarly arranged on the left-hand side of [front] the engine system radiator 41, and a radiator 45 and the engine water jacket of the power head 40. The oil-quenching equipment of a change gear is equipped with the oil pump 47 which circulates hydraulic oil between the oil cooler (not shown) which adjoined the engine system radiator 41 and was prepared, and an oil cooler and the hydraulic system of a nonstep variable speed gear 5. In addition, 48 is a capacitor for air-conditioners.

[0040] While the electric fan 49 common to each cooling system mentioned above behind the engine system radiator 41 is stationed two sets, the motor 10 for oil pressure generating which drives the hydraulic power unit 9 (refer to drawing 1) which consists of a hydraulic pump for supplying oil pressure to the down-stream region through which the cooling wind passes to a nonstep variable speed gear 5 etc. is arranged. The motor 10 for oil pressure generating is air cooling, and radiates heat more in the style of cooling from the electric fan 49.

[0041] Drive control of the electric fan 49 is carried out so that it may mention later and cooling airflow may change gradually or continuously based on the command from a controller 16. A controller 16 does not demonstrate the function of the fan driving means of this invention, and an amendment means, and the temperature of the output transistor section of the selector lever location of a nonstep variable speed gear 5, an accelerator pedal location, and the power head 40, the coil temperature of motors 1, 4, and 50, the circulating water temperature of an engine 2, an OAT, the oil temperature of a nonstep variable speed gear 5, the vehicle speed, a key switch location, a brake operating state, etc. input it into this controller 16 through the various sensors or switch which is not illustrated as a service-condition parameter.

[0042] As control of concrete cooling airflow, the electric fan 49 is controlled by the output thru/or cooling airflow of a three-stage of High (high power), and Low (low-power output) and OFF (halt) based on the table shown in Table 1 - 4 according to the monograph affair of an engine system, a motor system, a heavy current system, and an oil pressure generating motor system. If it is OR actuation, namely, High or Low conditions correspond on which table to the demand of each network, even if it will be OFF on other tables, the electric fan 49 drives. Of course, priority is given to High over Low.

[0043]

[Table 1]

[0044]
[Table 2]

[0045]
[Table 3]

[0046]
[Table 4]

[0047] The actuation conditions of the electric fan 49 corresponding to the demand of an engine system are assigned to five steps of engine-coolant water temperature regions, and the vehicle speed region of a three-stage, as shown in Table 1, and they are further set up according to the existence of actuation of the condition of an airconditioning switch, i.e., an air-conditioner, about the low vehicle speed region (less than 20km/(h)) and the inside vehicle speed region (20km [h] **, less than 80 km/h). The actuation conditions of the electric fan 49 corresponding to the demand of a motor system are assigned to the coil temperature region of the three-stage of motors 1 or 4, and the existence of engine starting, as shown in Table 2. The actuation conditions of the electric fan 49 corresponding to the demand of a heavy current system are assigned to the transistor temperature region of the three-stage of the power head 40, and the existence of engine starting, as shown in Table 3.

[0048] [Fundamental cooling control] Further, the actuation conditions of the electric fan 49 corresponding to the demand of the motor 10 for oil pressure generating which makes the description of the invention in this application are as having been shown in Table 4, and are assigned about four steps of coil temperature regions of a motor 10, and the vehicle speed region of a three-stage. They are the field of under the 2nd lower limit temperature TH (however, $TH > TM$) of the field of under the 1st lower limit temperature TM of the field of under the lower limit temperature TL of the Low actuation about coil temperature in a detail, more than TL, and High actuation, more than TM, and High actuation, and a field more than TH. Moreover, about the vehicle speed, they are the inside vehicle speed region of a with a vehicle speed [SP] of less than one low vehicle speed region, one or more SPs, and less than two SP, and a two or more SPs high vehicle speed region.

[0049] By cooling control of this motor for oil pressure generating, optimization is attained by heightening the electric fan's 49 output and increasing cooling airflow by setting up the actuation conditions which took into consideration the load and the effect of the transit style of an engine 2 or motors 1 and 4 according to the vehicle speed in addition to making it motor temperature not exceed an allowed value, so that motor coil temperature rises. In a low vehicle speed region, to a thing with few [especially the load of an engine 2 or motors 1 and 4 is small, and] opportunities for the electric fan 49 to drive by the demand from these, the discharge quantity which a nonstep variable speed gear 5 requires of a hydraulic pump has the large between from start of a car to gear change initiation, and the temperature of a motor 10 tends to rise with a high load in the meantime. Also to such conditions, as shown, it certainly corresponds to Table 4 by electric fan setup in a low vehicle speed region, and cooling becomes possible effectively about a motor 10.

[0050] Corresponding to a more extensive service condition, efficient cooling with a sufficient response is performed by the gestalt of this operation by amending the above-mentioned electric fan's temperature thresholds TL, TM, and TH further according to various kinds of service conditions which are described below. Drawing 7 is the flow chart having shown the activity of such cooling control. It explains per fundamental control along this flow chart first.

[0051] In this control, the various parameters showing operational status, such as the vehicle speed, accelerator opening, etc. which were first mentioned above in S1-S2, are detected, the amounts DTLn, DTMn, and DTHn of amendments to thresholds TL, TM,

and TH are determined based on this detection result, and said threshold is amended. In addition, although the subscript n of the amount of amendments shows the class of amount of amendments and mentions it later for details, there are six kinds of n=1-6. [0052] Next, the motor coil temperature region for every vehicle speed region of the contents shown in Table 4 mentioned above less than [S3] is judged, and it opts for the electric fan's 49 output according to each judgment result. That is, the electric fan 49 will be driven by high power, if it is output =High, if it is output =Low, it will drive by low-power output, and it will be made to stop if it is output =OFF. In addition, when an output is High or Low, before driving the electric fan 49, it judges whether it is in the condition which the electric fan 49 can drive from the amount of dc-battery discharge etc., and when it cannot drive, the output of motors 1 and 4 is restricted (10 S9, 13). this has the excessive amount of dc-battery discharge -- etc. -- it is the failsafe operation when being inconvenient.

[0053] By performing amendment control of such a threshold, under the conditions on which the load of the motor 10 for oil pressure generating increases, or the conditions expected to increase, it plans so that a threshold may be lowered beforehand and the electric fan's 49 travel may increase, and under the condition on which loads decrease in number on the contrary, or the conditions expected to decrease, it plans so that a threshold may be raised beforehand and the electric fan's 49 travel may be reduced. It explains per cooling control according to the class of amendment below.

[0054] In a transit range, when which condition of N range is detected for the creep run state or change gear of accelerator-off, the stop condition or change gear with which the brake is operating [the [cooling control at time of stop etc.] vehicle speed] by zero Since it is predicted that operation by which a rapid load joins the motor 10 for oil pressure generating from these conditions is not performed, only the amounts DTL1, DTM1, and DTH1 of amendments determined in a property as showed TL, TM, and TH to drawing 8 , respectively are amended at an elevated-temperature side.

[0055] Thereby, since the electric fan's 49 actuation initiation temperature becomes high by said amendment, generating of the noise accompanying fan actuation is avoidable, preventing useless cooling.

[0056] Since it is predicted that the load of the motor 10 for oil pressure generating increases by mountains way transit, rapid acceleration actuation, etc. when the actuation frequency or the amount of treading in by which a [cooling control according to accelerator opening] accelerator pedal is turned on and off is larger than the reference value defined beforehand, only the amounts DTL2, DTM2, and DTH2 of amendments determined in a property as showed TL, TM, and TH to drawing 9 , respectively are amended at a low temperature side.

[0057] Thereby, since the electric fan 49 increases airflow from low temperature comparatively, efficient cooling of him is attained to load increase. Since especially a service condition such serves as an active region of an engine 2 in many cases, it is effective to strengthen the cooling engine performance also in consideration of the effect of engine generating heat.

[0058] Since whenever [cooling warm air / of a radiator lower stream of a river] becomes high and the cooling effectiveness by the electric fan 49 falls when [cooling control according to engine-coolant water temperature] engine-coolant water temperature is high, only the amounts DTL3, DTM3, and DTH3 of amendments determined in a

property as showed TL, TM, and TH to drawing 10 $R > 0$, respectively are amended at a low temperature side at this time.

[0059] This compensates the degradation of fan cooling and required cooling is attained. Moreover, since such a service condition is also a time of thermal conditions getting worse immediately after an engine active region or an engine shutdown, it is effective to strengthen the cooling engine performance.

[0060] Since whenever [cooling warm air / of a radiator lower stream of a river] falls and the cooling effectiveness by the electric fan 49 becomes high when a [cooling control according to OAT] OAT is low, only the amounts DTL4, DTM4, and DTH4 of amendments determined in a property as showed TL, TM, and TH to drawing 11 , respectively are amended at an elevated-temperature side at this time.

[0061] The opportunity for the electric fan 49 to operate can be reduced this securing the required cooling engine performance, and fear of the dc-battery stage fright at the time of low temperature can be lessened.

[0062] Since this is conditions predicted that the load of the motor 10 for oil pressure generating increases rapidly by rapid acceleration actuation when the oil temperature of the [cooling control according to nonstep variable speed gear oil temperature] nonstep variable speed gear 5 continues only the time amount on which it decided for every oil temperature of that Only the amounts DTL5, DTM5, and DTH5 of amendments determined in a property as showed TL, TM, and TH to drawing 12 , respectively are amended at a low temperature side at this time.,

[0063] Thereby corresponding to beforehand, the certainly required cooling effect is acquired by load increase.

[0064] When the [cooling control at time of retreat transit] nonstep variable speed gear 5 is R range, since the vehicle speed moreover cannot expect a transit wind low, it is predicted that the ambient temperature of the motor 10 for oil pressure generating becomes high as compared with the time of advance, and heat dissipation nature gets worse. So, at this time, only the amounts DTL6, DTM6, and DTH6 of amendments determined in a property as showed TL, TM, and TH in drawing 1313 , respectively are amended at a low temperature side.

[0065] Aggravation of the cooling nature at the time of retreat transit can be compensated by this, and motor cooling can be aimed at effectively.

[0066] In addition, in each above control, also after becoming fan halt temperature from the point of the noise once it starts actuation since it is not desirable, as for the electric fan 49 repeating turning on and off frequently, it is desirable to plan so that fixed time amount continuation of the actuation with a Low output may be carried out at least.

[0067] Moreover, although the above is an example which controls gradually, the electric fan's 49 output, i.e., airflow, it is not restricted to this but you may make it control it by duty (pulse width) control etc. in stepless. In this case, the map which assigned the fan output for every motor coil temperature and vehicle speed is created, and the amendment according to the various above-mentioned service conditions amends said map value separately, or it is made to shift the whole threshold in fan operating temperature the increase direction or the reduction direction.

[0068] The effectiveness by the above-mentioned control is shown in drawing 14 - drawing 16 . However, these are the effectiveness at the time of controlling the electric fan 49 by duty control in stepless.

[0069] Supposing drawing 14 shows the condition from a car halt to immediately after start initiation and does not cool the motor 10 for oil pressure generating, in connection with the load (pump work) of the supply oil pressure to a nonstep variable speed gear 5 increasing in a vehicle speed rise process, as the property of a thin line showed, it will happen that the coil temperature of the motor 10 for oil pressure generating exceeds threshold value. On the other hand, it is avoidable by operating the electric fan 49 on low vehicle speed conditions, as mentioned above that coil temperature rises too much as the property of a thick wire showed.

[0070] Moreover, since the electric fan 49 operates for the first time when a fixed reference value with coil temperature is reached, as the mutual relation of the vehicle speed at the time of presupposing that drawing 15 was controlled only by the fixed property as showed the electric fan 49 in Tables 1-3, a prime mover system circulating water temperature, and the coil temperature of the motor 10 for oil pressure generating is shown and being illustrated in this case, the temperature of said each part will change more highly a little. On the other hand, since it is made to start fan actuation in advance of load increase of the motor 10 for oil pressure generating as by performing amendment to which fan airflow increases comparatively at the time of the low vehicle speed mentioned above showed to drawing 16 , the temperature of each part can be comparatively suppressed at low temperature, and can be easily maintained within allowable temperature.

[Translation done.]